

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-25587

(P2002-25587A)

(43)公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 M 8/02
8/10

識別記号

F I
H 0 1 M 8/02
8/10テ-マコード*(参考)
S 5 H 0 2 6
B

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-88555(P2001-88555)
 (22)出願日 平成13年3月26日 (2001.3.26)
 (31)優先権主張番号 特願2000-133863(P2000-133863)
 (32)優先日 平成12年5月2日 (2000.5.2)
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (72)発明者 井ノ上 雅次郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72)発明者 木村 晋朗
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (74)代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武 (外5名)

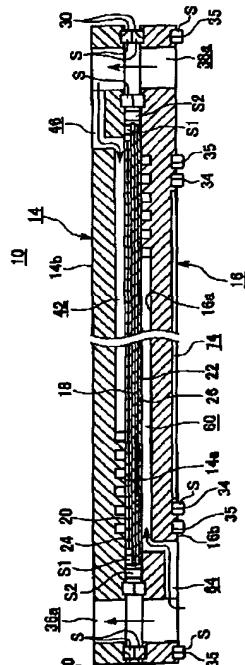
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【課題】 電極膜構造体とセパレータとのシール性を向上できるようにする。

【解決手段】 固体高分子電解質膜18とその両側のアノード側拡散電極(22, 26)とカソード側拡散電極(20, 24)とで構成された燃料電池セルを、第1セパレータ14及び第2セパレータ16で挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極(22, 26)とカソード側拡散電極(20, 24)とを、いずれか一方の面が他方の面内に収まるように配置して燃料電池セルを形成し、アノード側拡散電極(22, 26)とカソード側拡散電極(20, 24)のうち大きい表面積の拡散電極の外周部分と一方のセパレータとの間に、小さい表面積の拡散電極を囲むように第1のシールS1を設け、前記一方のセパレータと他方のセパレータとの間であって、大きい表面積の拡散電極を囲むように第2のシールS2を設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極とを、いずれか一方の面が他方の面内に収まるように配置して電極膜構造体を形成し、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極の外周部分と一方のセパレータとの間に、小さい表面積の拡散電極を囲むように第1のシールを設け、前記一方のセパレータと他方のセパレータとの間であって、大きい表面積の拡散電極を囲むように第2のシールを設けたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 前記固体高分子電解質膜が、前記大きい表面積の拡散電極よりも小さく形成されていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項3】 アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のいずれかの端面に少なくとも第1のシールあるいは第2のシールが密着していることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項4】 前記第1のシールが前記小さい表面積の拡散電極の端面に密着し、更に前記大きい表面積の拡散電極と同じ面積まで広がることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項5】 前記第2のシールが、第1のシールと前記大きい表面積の拡散電極の両方の端面に密着していることを特徴とする請求項4に記載の燃料電池。

【請求項6】 前記固体高分子電解質膜と、前記大きい表面積の拡散電極との大きさが同一であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項7】 前記大きい表面積の拡散電極の触媒部分の大きさを前記小さい表面積の拡散電極の触媒部分と同じ大きさにしたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項8】 前記セパレータが緻密質カーボン製であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項9】 前記セパレータが金属薄板製であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。

【請求項10】 前記第1のシールと第2のシールはセパレータに一体成形されていることを特徴とする請求項9に記載の燃料電池。

【請求項11】 前記第1のシールと第2のシールとが各々別のセパレータに設けられていることを特徴とする請求項10に記載の燃料電池。

【請求項12】 固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極との外周に配置されたシールを、カソード側とアノード側とで内側と外側とに位置をずらした第1のシールと第2のシールで2重のシールとすることを特徴とする燃料電池。

【請求項13】 固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極と同じ大きさに成形し、一方の拡散電極に外周部分を残して固体高分子電解質膜を露出させる溝を周設し、一方のセパレータに、内周側に第1のシールと外周側に第2のシールとを配置し、前記第1のシールを前記一方の拡散電極の溝内に挿入して固体高分子電解質膜に密着するとともに、第2のシールを他のセパレータに密着したことを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持した燃料電池に係るものであり、特に、セパレータ間で電極膜構造体を確実にシールすることができる燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃料電池の中には、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成されたものがある。アノード側拡散電極の反応面に燃料ガス（例えば、水素ガス）を供給すると、ここで水素がイオン化され、固体高分子電解質膜を介してカソード電極側に移動する。この間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード電極においては酸化ガス（例えば、酸素を含む空気）が供給されているため、水素イオン、電子、及び酸素が反応して水が生成される。

【0003】この一例を図20によって説明すると、図において1は固体高分子電解質膜を示し、この固体高分子電解質膜1を両側からガス拡散電極（アノード側拡散電極とカソード側拡散電極）2、3で挟持して燃料電池セル4が構成されている。この燃料電池セル4の両面には一対のセパレータ5、5が配設され、各セパレータ5に形成された溝部6にOリング7をセットして、このOリング7により固体高分子電解質膜1を挟持し、その状態で両セパレータ5、5で燃料電池セル4を挟持している（特開平8-148169号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の燃料電池にあっては、前記Oリング7によりセパレータ5とガス拡散電極2、3との間の空間部分が外部と遮断されるため、燃料ガス及び酸化ガスが外部に漏れることはなく、かつ、両者が混合することもないため、無駄のない発電を行なうことができる点で優れているが、Oリング7の

位置が互いに僅かでもズレると、このズレにより十分なシール反力が得られずシール性を損ねる可能性があると共に、上記ズレによって薄肉の固体高分子電解質膜1が図14において上下に引っ張られてよじれを起こすと、これが原因となって、固体高分子電解質膜1とガス拡散電極2, 3との間に剥離方向の力が作用して好ましくないという問題がある。よってこれを回避するためには、上記溝部6の寸法精度を厳密に管理しなければならずコストアップにつながるという問題がある。そこで、この発明は、電極膜構造体とセパレータとのシール性を向上できる燃料電池を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、請求項1に記載した発明は、固体高分子電解質膜（例えば、実施形態における固体高分子電解質膜18）とその両側のアノード側拡散電極（例えば、実施形態におけるアノード電極22及び第2ガス拡散層26）とカソード側拡散電極（例えば、実施形態におけるカソード電極20及び第1ガス拡散層24）とで構成された電極膜構造体（例えば、実施形態における燃料電池セル12）を、一対のセパレータ（例えば、実施形態における第1セパレータ14及び第2セパレータ16）で挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極とを、いずれか一方の面が他方の面内に収まるように配置して電極膜構造体を形成し、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極の外周部分と一方のセパレータとの間に、小さい表面積の拡散電極を囲むように第1のシール（例えば、実施形態における第1のシールS1）を設け、前記一方のセパレータと他方のセパレータとの間であって、大きい表面積の拡散電極を囲むように第2のシール（例えば、実施形態における第2のシールS2）を設けたことを特徴とする。このように構成することで、第1シールと第2シールとを異なる位置で互いに独立して機能させることが可能となる。請求項2に記載した発明は、前記固体高分子電解質膜が、前記大きい表面積の拡散電極よりも小さく形成されていることを特徴とする。このように構成することで、高価な固体高分子電解質膜を小さくできる。請求項3に記載の発明は、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のいずれかの端面に少なくとも第1のシールあるいは第2のシールが密着していることを特徴とする。このように構成することで、上記端面に密着している第1あるいは第2のシールにより端面からの反応ガスの流出を阻止できる。請求項4に記載の発明は、前記第1のシールが前記小さい表面積の拡散電極の端面に密着し、更に前記大きい表面積の拡散電極と同じ面積まで広がることを特徴とする。このように構成することで、前記端面に密着している第1のシールにより端面からの反応ガスの流出を阻止できると共に、第2のシールとの間の空間部をなくすことができ、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極を第1のシールにより確実に支持することができる。請求項5に記載した発明は、前記第2のシールが、第1のシールと前記大きい表面積の拡散電極の両方の端面に密着していることを特徴とする。このように構成することで、第1のシールと前記大きい表面積の拡散電極の両方の端面に密着している第2のシールにより、前記大きい表面積の拡散電極の端面からの反応ガスの流出を阻止できると共に、第1のシールとの間の空間部をなくすことができ、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極を第1のシールにより確実に支持することができる。請求項6に記載した発明は、前記固体高分子電解質膜と、前記大きい表面積の拡散電極との大きさが同一であることを特徴とする。このように構成することで、固体高分子電解質膜と上記大きい表面積の拡散電極とを一体化した後その外周部を切断して面一にして製造できる。請求項7に記載した発明は、前記大きい表面積の拡散電極の触媒部分の大きさを前記小さい表面積の拡散電極の触媒部分と同じ大きさにしたことを特徴とする。このように構成することで、反応に寄与しない高価な触媒部分を削減できる。請求項8に記載した発明のように、前記セパレータが緻密質カーボン製であってもよいし、請求項9に記載した発明のように、前記セパレータ（例えば、実施形態における第1セパレータ114、第2セパレータ116）が金属薄板製であってもよい。前記セパレータが金属薄板製である場合には、プレス成形により容易に製造することが可能となり生産性が向上する。請求項10に記載した発明は、前記第1のシール（例えば、実施形態における第1のシールS11）と第2のシール（例えば、実施形態における第2のシールS12）はセパレータに一体成形されていることを特徴とする。このように構成することで、両シールを一工程で製造することができる。請求項11に記載した発明は、前記第1のシールと第2のシールとが各々別のセパレータに設けられていることを特徴とする。このように構成することで、金属製の各セパレータに対して各々別の異なる材質のシールを用いることができる。請求項12に記載した発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極との外周に配置されたシールを、カソード側とアノード側とで内側と外側とに位置をずらした第1のシールと第2のシールとで2重のシールとする特徴とする。このように構成することで、第1のシールの内側の反応ガスに対して2重のシールを設けることができ、反応ガスの漏れに対する安全性が向上する。請求項13に記載した発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセ

ド側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極を第1のシールにより確実に支持することができる。請求項5に記載した発明は、前記第2のシールが、第1のシールと前記大きい表面積の拡散電極の両方の端面に密着していることを特徴とする。このように構成することで、第1のシールと前記大きい表面積の拡散電極の両方の端面に密着している第2のシールにより、前記大きい表面積の拡散電極の端面からの反応ガスの流出を阻止できると共に、第1のシールとの間の空間部をなくすことができ、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極を第1のシールにより確実に支持することができる。請求項6に記載した発明は、前記固体高分子電解質膜と、前記大きい表面積の拡散電極との大きさが同一であることを特徴とする。このように構成することで、固体高分子電解質膜と上記大きい表面積の拡散電極とを一体化した後その外周部を切断して面一にして製造できる。請求項7に記載した発明は、前記大きい表面積の拡散電極の触媒部分の大きさを前記小さい表面積の拡散電極の触媒部分と同じ大きさにしたことを特徴とする。このように構成することで、反応に寄与しない高価な触媒部分を削減できる。請求項8に記載した発明のように、前記セパレータが緻密質カーボン製であってもよいし、請求項9に記載した発明のように、前記セパレータ（例えば、実施形態における第1セパレータ114、第2セパレータ116）が金属薄板製であってもよい。前記セパレータが金属薄板製である場合には、プレス成形により容易に製造することが可能となり生産性が向上する。請求項10に記載した発明は、前記第1のシール（例えば、実施形態における第1のシールS11）と第2のシール（例えば、実施形態における第2のシールS12）はセパレータに一体成形されていることを特徴とする。このように構成することで、両シールを一工程で製造することができる。請求項11に記載した発明は、前記第1のシールと第2のシールとが各々別のセパレータに設けられていることを特徴とする。このように構成することで、金属製の各セパレータに対して各々別の異なる材質のシールを用いることができる。請求項12に記載した発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセパレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極との外周に配置されたシールを、カソード側とアノード側とで内側と外側とに位置をずらした第1のシールと第2のシールとで2重のシールとする特徴とする。このように構成することで、第1のシールの内側の反応ガスに対して2重のシールを設けることができ、反応ガスの漏れに対する安全性が向上する。請求項13に記載した発明は、固体高分子電解質膜とその両側のアノード側拡散電極とカソード側拡散電極とで構成された電極膜構造体を、一対のセ

パレータで挟持して構成された燃料電池において、アノード側拡散電極とカソード側拡散電極とを同じ大きさに成形し、一方の拡散電極に外周部分を残して固体高分子電解質膜を露出させる溝（例えば、実施形態における溝153）を周設し、一方のセパレータに、内周側に第1のシールと外周側に第2のシールとを配置し、前記第1のシールを前記一方の拡散電極の溝内に挿入して固体高分子電解質膜に密着するとともに、第2のシールを他のセパレータに密着したことを特徴とする。このように構成することで、固体高分子電解質膜の前面を両側から押圧することができる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を図面と共に説明する。図1はこの発明の実施形態の燃料電池を示す分解斜視図である。この燃料電池10は燃料電池セル（電極膜構造体）12とこれを挟持する緻密質カーボン製の第1及び第2セパレータ14, 16を備え、これらが複数組積層されて車両用の燃料電池スタックが構成されるものである。燃料電池セル12は、固体高分子電解質膜18と、この固体高分子電解質膜18を挟んで配設されるカソード電極20及びアノード電極22とを有するとともに、前記カソード電極20及び前記アノード電極22には、例えば、多孔質層である多孔質カーボンクロス又は多孔質カーボンペーパーからなる第1ガス拡散層24及び第2ガス拡散層26が配設されている。ここで、固体高分子電解質膜18としては、ペルフルオロスルホン酸ポリマーを用いている。また、カソード電極20、アノード電極22はPtを主体とした触媒である。尚、上記カソード電極20と第1ガス拡散層24とでカソード側拡散電極が構成され、上記アノード電極22と第2ガス拡散層26とでアノード側拡散電極が構成される。

【0007】固体高分子電解質膜18は、図6に示すように、これを挟んで配設されるカソード電極20と第1ガス拡散層24及びアノード電極22と第2ガス拡散層26の外周から僅かにはみ出す大きさのもので、アノード電極22と第2ガス拡散層26は固体高分子電解質膜18よりも表面積が小さく、更にカソード電極20と第1ガス拡散層24はアノード電極22と第2ガス拡散層26よりも表面積が小さく形成されている。そして、これら固体高分子電解質膜18、カソード電極20と第1ガス拡散層24及びアノード電極22と第2ガス拡散層26は、中央部が一致し図6における上下方向と左右方向の寸法格差の割合が均等になる様に設定されている。図3に示すように、第1セパレータ14は、その平面内であって外周縁部に位置する横方向両端上部側に、水素含有ガス等の燃料ガスを通過させるための入口側燃料ガス連通孔36aと、酸素含有ガス又は空気である酸化剤ガスを通過させるための入口側酸化剤ガス連通孔38aとを備えている。

【0008】第1セパレータ14の横方向両端中央側には、純水やエチレングリコールやオイル等の冷却媒体を通過させるための入口側冷却媒体連通孔40aと、使用後の前記冷却媒体を通過させるための出口側冷却媒体連通孔40bとが設けられている。また、第1セパレータ14の平面内であって外周縁部に位置する横方向両端下部側に、燃料ガスを通過させるための出口側燃料ガス連通孔36bと、酸化剤ガスを通過させるための出口側酸化剤ガス連通孔38bとが、入口側燃料ガス連通孔36a及び入口側酸化剤ガス連通孔38aと対角位置になるように設けられている。

【0009】図1に示すように、第1セパレータ14のカソード電極20に対向する面14aには、入口側酸化剤ガス連通孔38aに近接して複数本、例えば、6本のそれぞれ独立した第1酸化剤ガス流路溝42が、水平方向に蛇行しながら重力方向に向かって設けられている。第1酸化剤ガス流路溝42は、3本の第2酸化剤ガス流路溝44に合流し、この第2酸化剤ガス流路溝44が出口側酸化剤ガス連通孔38bに近接して終端している。

【0010】図3に示すように、第1セパレータ14には、この第1セパレータ14を貫通するとともに、一端が面14aとは反対側の面14bで入口側酸化剤ガス連通孔38aに連通する一方、他端が前記面14a側で第1酸化剤ガス流路溝42に連通する第1酸化剤ガス連結流路46と、一端が前記面14b側で出口側酸化剤ガス連通孔38bに連通する一方、他端が前記面14a側で第2酸化剤ガス流路溝44に連通する第2酸化剤ガス連結流路48とが、前記第1セパレータ14を貫通して設けられている。

【0011】図4、図5に示すように、第2セパレータ16の平面内であって外周縁部に位置する横方向両端側には、第1セパレータ14と同様に、入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bが形成されている。

【0012】前記第2セパレータ16の面16aには、入口側燃料ガス連通孔36aに近接して複数本、例えば、6本の第1燃料ガス流路溝60が形成される。この第1燃料ガス流路溝60は、水平方向に蛇行しながら重力方向に向かって延在し、3本の第2燃料ガス流路溝62に合流してこの第2燃料ガス流路溝62が出口側燃料ガス連通孔36bの近傍で終端している。また、第2セパレータ16には、入口側燃料ガス連通孔36aを面16b側から第1燃料ガス流路溝60に連通する第1燃料ガス連結流路64と、出口側燃料ガス連通孔36bを前記面16b側から第2燃料ガス流路溝62に連通する第2燃料ガス連結流路66とが、前記第2セパレータ16を貫通して設けられている。

【0013】図2、図5に示すように、第2セパレータ

16の面16bには、後述するシールSで囲まれる範囲内に、入口側冷却媒体連通孔40a及び出口側冷却媒体連通孔40bに近接して冷却媒体流路を構成する複数本の主流路溝72a、72bが形成されている。主流路溝72a、72b間には、それぞれ複数本に分岐する分岐流路溝74が水平方向に延在して設けられている。第2セパレータ16には、入口側冷却媒体連通孔40aと主流路溝72aとを連通する第1冷却媒体連結流路76と、出口側冷却媒体連通孔40bと主流路溝72bとを連通する第2冷却媒体連結流路78とが、前記第2セパレータ16を貫通して設けられている。

【0014】ここで、図4に示すように、第2セパレータ16の面16aの入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲には溝部30が形成され、この溝部30にシールSが取り付けられている。ここで、前記入口側冷却媒体連通孔40aと出口側冷却媒体連通孔40bとの周囲の溝部30は、各々第1冷却媒体連結流路76、第2冷却媒体連結流路78を囲むように形成されている。

【0015】また、図5に示すように、第2セパレータ16の面16bの入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲にも溝部35が形成され、この溝部35にもシールSが取り付けられている。ここで、前記入口側燃料ガス連通孔36aと出口側燃料ガス連通孔36bとの周囲の溝部35は、各々第1燃料ガス連結流路64、第2燃料ガス連結流路66を囲むように形成されている。また、入口側酸化剤ガス連通孔38aと出口側酸化剤ガス連通孔38bとの周囲の溝部35は前記第1セパレータ14の面14bの入口側酸化剤ガス連通孔38aと出口側酸化剤ガス連通孔38bを囲むように設けられている。

【0016】そして、図2、図3に示すように、第1セパレータ14の面14aには、第1酸化剤ガス連通流路溝42と第2酸化剤ガス連通流路溝44を囲み、かつ、固体高分子電解質膜18に密接しカソード電極20囲むように第1のシールS1が取り付けられている。また、第1セパレータ14の面14aには、上記第1のシールS1の周囲に、第2のシールS2が取り付けられ、この第2のシールS2が第2セパレータ16の面16aに密接し、アノード電極22を囲むようになっている。

【0017】したがって、図2、図7に示すように、第1セパレータ14と第2セパレータ16とにより、燃料電池セル12を挟持した状態では、第1セパレータ14の面14aと第2セパレータ16の面16aに設けられた入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒

体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲の溝部30の各シールSが密接して、上記入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲をシールすると共に、前述した第1のシールS1及び第2のシールS2により燃料電池セル12の周囲を確実にシールすることができる。

【0018】また、図5に示すように、前記第2セパレータ16の面16bには、複数の燃料電池10を積層した際に前記第1セパレータ14の面14bに対向する位置であって、分岐流路溝74の周囲を取り囲む溝部34が設けられ、この溝部34にシールSが取り付けられている。

【0019】このようにして、燃料電池10を積層した場合に、第1セパレータ14の面14bと第2セパレータ16の面16bとを重合すると、入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲と分岐流路溝74の周囲で第2セパレータ16側のシールSが第1セパレータ14の面14bに密着することで、第1セパレータ14と第2セパレータ16との水密性を確保している。

【0020】ここで前記シールS、第1のシールS1、第2のシールS2はシリコンゴム（例えば、硬度50°程度）から成形され、非接着性、接着性のいずれをも使用可能である。尚、メインテナンス等で交換の必要がある部分、例えば第1セパレータ14の面14bと第2セパレータ16の面16bとの間のシールSは非接着性のものを使用することが望ましい。

【0021】このように構成される第1の実施形態に係る燃料電池10の動作について、以下に説明する。燃料電池10には、燃料ガス、例えば、炭化水素を改質した水素を含むガスが供給されるとともに、酸化剤ガスとして空気または酸素含有ガス（以下、単に空気ともいう）が供給され、さらにその発電面を冷却するために、冷却媒体が供給される。燃料電池10の入口側燃料ガス連通孔36aに供給された燃料ガスは、図2に示すように、第1燃料ガス連結流路64を介して面16b側から面16a側に移動し、この面16a側に形成されている第1燃料ガス流路溝60に供給される。

【0022】第1燃料ガス流路溝60に供給された燃料ガスは、第2セパレータ16の面16aに沿って水平方向に蛇行しながら重力方向に移動する。その際、燃料ガス中の水素含有ガスは、第2ガス拡散層26を通過して単位燃料電池セル12のアノード側電極22に供給される。そして、未使用の燃料ガスは、第1燃料ガス流路溝60に沿って移動しながらアノード側電極22に供給さ

れる一方、未使用の燃料ガスが第2燃料ガス流路溝62を介して第2燃料ガス連結流路66に導入され、面16b側に移動した後に図1に示す出口側燃料ガス連通孔36bに排出される。

【0023】また、燃料電池スタック10内の入口側酸化剤ガス連通孔38aに供給された空気は、第1セパレータ14の入口側酸化剤ガス連通孔38aに連通する第1酸化剤ガス連結流路46を介して第1酸化剤ガス流路溝42に導入される。第1酸化剤ガス流路溝42に供給された空気は、水平方向に蛇行しながら重力方向に移動する間、この空気中の酸素含有ガスが第1ガス拡散層24からカソード側電極20に供給される。一方、未使用の空気は、第2酸化剤ガス流路溝44を介して第2酸化剤ガス連結流路48から図1に示す出口側酸化剤ガス連通孔38bに排出される。これにより、燃料電池10で発電が行われ、例えば、図示しないモータに電力が供給されることになる。

【0024】さらにまた、燃料電池10に供給された冷却媒体は、図1に示す入口側冷却媒体連通孔40aに導入された後、図5に示すように、第2セパレータ16の第1冷却媒体連結流路76を介して面16b側の主流路溝72aに供給される。冷却媒体は、主流路溝72aから分岐する複数本の分歧路溝74を通って単位燃料電池セル12の発電面を冷却した後、主流路溝72bに合流する。そして、使用後の冷却媒体は、第2冷却媒体連結流路78を通って出口側冷却媒体連通孔40bから排出される。

【0025】上記実施形態によれば、前記第1セパレータ14の面14aとアノード電極22との間に固体高分子電解質膜18を介して介装された第1のシールS1によりカソード電極20及び第1ガス拡散層24の周囲を確実にシールすることができ、また、前記第1セパレータ14の面14aと第2セパレータ16の面16aとの間に介装された第2のシールS2によりアノード電極22及び第2ガス拡散層26の周囲を確実にシールすることができるため、第1のシールS1、第2のシールS2を互いに独立して機能させることができる。したがって、Oリングを対向させた状態で互いに押圧してシールを行なう場合に比較して、位置ズレが原因となるシール切れ等がなくなり、確実にシールを行なうことができる。また、互いに同一位置で対向させた場合には反力を均等化させるため同一材質に限定されていたが、互いに反力を及ぼすことがなくなるため材質が自由に設定でき、材質の設定自由度が高められる。

【0026】そして、第1のシールS1は、固体高分子電解質膜18によじれを起こすような力を作用させることはなく、また、第2のシールS2も燃料電池セル12に対して接触しない構造となっているため、固体高分子電解質膜18に対して剥離方向の力が作用することもない。更に、第1のシールS1、第2のシールS2の配置

位置を一致させる必要がない分だけ、寸法精度管理が容易となり、作業も行ない易くコストダウンを図ることができる。また、第2のシールS2の断面積を大きくとることができるために、弾性変形量が増加し、シール性を向上することができる。

【0027】次に、図8はこの発明の第2実施形態を示すものである。この実施形態は、固体高分子電解質膜18の表面積よりもアノード電極22及び第2ガス拡散層26の表面積のほうが大きい点、つまり固体高分子電解質膜18がアノード電極22及び第2ガス拡散層26（アノード側拡散電極とカソード側拡散電極のうち大きい表面積の拡散電極）よりも小さい表面積で形成されている点が異なるものである。この実施形態においても前述第1実施形態と同様に第1のシールS1、第2のシールS2により確実にシールすることができる効果がある。尚、第1実施形態と同一部分には同一符号を付して説明は省略する。この実施形態においては第2ガス拡散層26からはみ出した固体高分子電解質膜18の一部が必要なくなるので高価な固体高分子電解質膜18を小さくでき、したがって、固体高分子電解質膜18のコストを下げることができる。

【0028】次に、図9はこの発明の第3実施形態を示すものである。この実施形態は前記第1セパレータ14の面14aとアノード電極22との間に固体高分子電解質膜18を介して介装された第1のシールS1が、カソード電極20及び第1ガス拡散層24との端面に密着して配置されたものである。この実施形態によれば、カソード電極20及び第1ガス拡散層24との端面からの反応ガスの流出を阻止でき、反応ガスが発電面を通らず出口側まで吹き抜けてしまうのを防止しより一層シール性を高めることができる。

【0029】次に、図10はこの発明の第4実施形態を示すものである。この実施形態は第3実施形態と同様の位置に第1のシールS1を配置すると共に第2のシールS2をこの第1のシールS1とアノード電極22及び第2ガス拡散層26との端面に当接して配置されたものである。この実施形態によれば、カソード電極20及び第1ガス拡散層24との端面、及び、アノード電極22及び第2ガス拡散層26との端面からのガスの流出を確実に阻止でき、反応ガスが発電面を通らず出口側まで吹き抜けてしまうのを防止し更にシール性を高めることができる効果がある。

【0030】次に、図11はこの発明の第5実施形態を示すものである。この実施形態は第1のシールS1をカソード電極20及び第1ガス拡散層24との面方向に延長してアノード電極22及び第2ガス拡散層26と同じ面積まで広がるようにし、第1のシールS1と第2のシールS2との間の空間を無くすことにより、冷熱時の空間部の膨張収縮によるシール部への不必要な圧力がかかるのをなくすために、第1のシールS1と第2のシ

ルS 2とが積層時に接触するようにしたものである。したがって、この実施形態によれば上記第4実施形態と同様にカソード電極20及び第1ガス拡散層24との端面、及び、アノード電極22及び第2ガス拡散層26との端面からのガスの流出を確実に阻止できシール性を高めることができる。また、第1のシールS 1と第2のシールS 2との間の空間を無くすことにより、冷熱時の空間部の膨張収縮によるシール部への不必要的圧力がかかるのをなくすことができると共にアノード電極22及び第2ガス拡散層26を第1のシールS 1により確実に支持することができる効果がある。

【0031】次に、図12はこの発明の第6実施形態を示すものである。この実施形態は、図7に示す第1実施形態の固体高分子電解質膜18の大きさとアノード電極22及び第2ガス拡散層26と同じ大きさにしたものである。同じ大きさの両者を位置決めすることでこのような構成にすることは困難であるが、製造に際して固体高分子電解質膜18とアノード電極22及び第2ガス拡散層26とを一体化した後その端部を面一で切断することで、少しくらい位置がズレても、両者の位置をそろえて製造できるため、製造上有利である。また、このように正確に固体高分子電解質膜18とアノード電極22及び第2ガス拡散層26を位置決めできるため、燃料電池を小型化できる。

【0032】次に、図13はこの発明の第7実施形態を示すものである。この実施形態は、図8に示す第2実施形態において、カソード電極20をアノード電極22と同じ大きさにしたものである。これにより、反応に寄与しない高価な触媒を削減できるため、製造費を削減できる。また、この実施形態では削減したカソード電極20の部分に接着剤50を配置して、固体高分子電解質膜18を接着剤50により第2ガス拡散層26に接着する構造となっている。よって、接着剤50によりカソード電極20を除去した部分とそうでない部分との段差を解消でき、固体高分子電解質膜18が段差部分で曲がるのを防止してこの部分から固体高分子電解質膜18がはがれるのを防止できる。

【0033】次に、図14はこの発明の第8実施形態を示すものである。この実施形態の燃料電池は、燃料電池セル(電極膜構造体)12とこれを挟持するステンレススチールなどの金属薄板製の第1及び第2セパレータ114, 116を備え、これらが複数組積層されて車両用の燃料電池スタックが構成されるものである。尚、以下に説明する第9～第11実施形態の燃料電池も金属製のセパレータを備えている。

【0034】同図において、燃料電池セル12は、固体高分子電解質膜18を挟んでカソード電極20及びアノード電極22を備えている。前記カソード電極20及び前記アノード電極22には、上述した実施形態と同様に、多孔質層である多孔質カーボンクロス又は多孔質カ

ーボンペーパーからなる第1ガス拡散層24及び第2ガス拡散層26が配設されている。ここで、固体高分子電解質膜18としては、ペルフルオロスルホン酸ポリマーを用いている。また、カソード電極20とアノード電極22はPtを主体とした触媒である。固体高分子電解質膜18は、アノード電極22と第2ガス拡散層26と同じ大きさに成形され、更にカソード電極20と第1ガス拡散層24はアノード電極22と第2ガス拡散層26よりも表面積が小さく形成されている。

【0035】このように構成された、燃料電池セル12の第1ガス拡散層24の外側に第1セパレータ114が、第2ガス拡散層26の外側に第2セパレータ116が各々配置されている。ここで、前記第1セパレータ114には、反応ガス導入のためのブリッジ部(セパレータ)151が形成され、このブリッジ部151には内周側の第1のシールS 11と外周側の第2のシールS 12が一体成形されている。ここで、第1のシールS 11と第2のシールS 12はベース部152を共通にして一体成形されている。尚、上記ブリッジ部151は図示都上第1セパレータ114と離れて記載されているが、両者は一体となっている。前記第1のシール部S 11は固体高分子電解質膜18を介して、アノード電極22及び第2ガス拡散層26に密着し、第2のシールS 12は第2セパレータ116に密着している。

【0036】したがって、この実施形態においても、第1のシールS 11と第2のシールS 12とによりアノード電極22及び第2ガス拡散層26の周囲を確実にシールすることができるため、第1のシールS 11、第2のシールS 12を互いに独立して機能させることができる。したがって、Oリングを対向させた状態で互いに押圧してシールを行なう場合に比較して、位置ズレが原因となるシール切れ等がなくなり、確実にシールを行なうことができる。

【0037】そして、第1のシールS 11は、固体高分子電解質膜18によじれを起こすような力を作用させることはなく、また、第2のシールS 12も燃料電池セル12に対して接触しない構造となっているため、固体高分子電解質膜18に対して剥離方向の力が作用することもない。また、第1のシールS 11、第2のシールS 12の配置位置を一致させる必要がない分だけ、寸法精度管理が容易となり、作業も行ない易くコストダウンを図ることができる。更に、この実施形態では両セパレータ114, 116が金属で成形されているため、プレス成形により容易に成形することができ製造コストを低減できる。また、第1シールS 11及び第2シールS 12が同じ側で一体成形されているため、その点でも容易に製造でき、製造工数も少なくて済む。

【0038】次に、図15はこの発明の第9実施形態を示すものである。この実施形態において前記実施形態と同一構成部分には同一符号を付して説明は省略する(以

下の実施形態において同様)。この実施形態は、第8実施形態における第2のシールS12を第1のシールS11と分離して、第2セパレータ116側に取り付け、この第2のシールS12を前記第1セパレータ114のブリッジ部151に密着したものである。したがって、この実施形態によれば、前記実施形態の基本的効果に加え、第1のシールS11と第2のシールS12との各々を別の異なる材質で成形でき設計の自由度を高められる。

【0039】次に、図16はこの発明の第10実施形態を示すものである。この実施形態は、アノード電極22及び第2ガス拡散層26と、カソード電極20及び第1ガス拡散層24との外周に、第1のシールS11と第2のシールS12とを、内側と外側とに位置をずらして2重に配置したものである。具体的には、第8実施形態におけるカソード電極20及び第1ガス拡散層24とが、アノード電極22及び第2ガス拡散層26とが同じ大きさに成形され、第1ガス拡散層24と第2ガス拡散層26よりも固体高分子電解質膜18の方が大きく形成されている。また、カソード電極20と第1ガス拡散層24、アノード電極22と第2ガス拡散層26とに挟持された固体高分子電解質膜18が第2セパレータ116上に配置されている。そして、ブリッジ部151に形成された内周側の第1のシールS11と外周側の第2のシールS12とが同じ大きさでベース部152に一体成形され、第1のシールS11が固体高分子電解質膜18に密着し、第2のシールS12が第2セパレータ116に密着している。この実施形態によれば、第8実施形態の基本的効果に加え、第1ガス拡散層24、第2ガス拡散層26が小さく済む分、製造コストを低減でき効果がある。また、第1のシールの内側の反応ガスに対して2重のシールを設けることができ、反応ガスの漏れに対する安全性が向上する。

【0040】次に図17はこの発明の第11実施形態を示すものである。この実施形態では、カソード電極20及び第1ガス拡散層24と、アノード電極22及び第2ガス拡散層26と、固体高分子電解質膜18とが同じ大きさに成形されている。また、第2ガス拡散層26の周縁近傍に固体高分子電解質膜18が露出するように溝153が形成されている。つまり、第2ガス拡散層26には、外周部分を残して固体高分子電解質膜18を露出させる溝153が形成されている。そして、ブリッジ部151にベース部152を介して一体成形された内側の第1のシールS11と外側の第2のシールS12とが設けられ、第1のシールS11は前記溝153内に挿入されて固体高分子電解質膜18に密着している。第2のシールS12は第2セパレータ116に密着している。この実施形態によれば、固体高分子電解質膜18の前面を両側から押圧することができるため、固体高分子電解質膜18の水分含有量が変化しても伸び縮みして固体高分子

電解質膜18にクラックが入るのを防止できる。

【0041】次に、図18はリークテスト装置を示すものである。このリークテスト装置によるテストは、第1セパレータ114と第2セパレータ116とを、燃料電池セル12を挟持した状態でボルトで締め付けて、第1セパレータ114の中央部にヘリウムポンベHBからヘリウムガスを反応ガス流路に供給し、流量計Fによりシール部から外部へのヘリウムの漏れ量を確認したものである。テスト条件は締結荷重1N/mm、測定雰囲気温度20～24℃、ガス圧力200kPaで行なった。使用サンプルは、第1のシールS1及び第2のシールS2を用いて固体高分子電解質膜18を挟持した構造のもの、サンプル1(図1～7に示す第1実施形態の構造)、サンプル2(図8に示す第2実施形態の構造)、サンプル3(図9に示す第3実施形態の構造)、サンプル4(図10に示す第4実施形態の構造)を用いた。尚、図18はサンプル2のテストを行なっている様子を示す。また、サンプル1～サンプル4においては実験の都合上ステンレス製のセパレータを用いた。リークテストはテスト初期と冷熱サイクル(-40℃/1hr～90℃/1hr)と高温耐熱(90℃)で行なった。その結果を表1に示す。

【0042】

【表1】

サンプルNo	初期	冷熱サイクル (-40℃/1hr～90℃/1hr)	高温耐久 (90℃)
1	0cc/min	0cc/min (1000サイクル)	0cc/min (1000hr)
2	0cc/min	0cc/min (1000サイクル)	0cc/min (1000hr)
3	0cc/min	0cc/min (1000サイクル)	0cc/min (1000hr)
4	0cc/min	0cc/min (1000サイクル)	0cc/min (1000hr)

【0043】テスト結果から、サンプル1～サンプル4はテスト初期、冷熱サイクル、高温耐熱の全てにおいて漏れが生じなかった。したがって、第1のシールS1、第2のシールS2のズレ許容範囲を大きくとれ、上下のシールの位置合わせの許容値を大きく取れるという点で生産技術上有利である。

【0044】尚、この発明は上記実施形態に限られるものではなく、例えば、図19に示すように、第1のシールS1、第2のシールS2を溝部6内にセットする構造としてもよい。このように構成することにより、第1のシールS1、第2のシールS2の位置決めを容易に行なうことができ、シール断面積を大きく取れることができる。また、上記第1のシールS1を予め第1セパレータ114に取り付けたり、上記第2のシールS2を第1セパレータ114あるいは第2セパレータ116のいずれかに取

り付けたりするなど、種々の態様が採用可能である。また、入口側燃料ガス連通孔36a、入口側酸化剤ガス連通孔38a、入口側冷却媒体連通孔40a、出口側冷却媒体連通孔40b、出口側燃料ガス連通孔36b及び出口側酸化剤ガス連通孔38bの周囲の溝部30の各シールSの溝をなくしたりすることは可能である。そして、各シールS、第1のシールS1、第2のシールS2として熱硬化型の液状シールを用いても良い。

【0045】

【発明の効果】以上説明してきたように、請求項1に記載した発明によれば、第1シールと第2シールとを異なる位置で互いに独立して機能させることができるとなるため、互いに同一位置で対向させた場合に比較して、位置ズレが原因となるシール切れ等がなくなり、確実に電極膜構造とセパレータとの間を確実にシールすることができるという効果がある。また、互いに同一位置で対向させて場合には反力を均等化させるため同一材質に限定されていたが、互いに反力を及ぼすことがなくなるため材質が自由に設定でき、材質の設定自由度が高められる効果がある。

【0046】請求項2に記載した発明によれば、高価な固体高分子電解質膜を小さくできる分だけ固体高分子電解質膜、及び全体のコストを下げることができる効果がある。

【0047】請求項3に記載の発明によれば、上記端面に密着している第1あるいは第2のシールにより端面からの反応ガスの流出を阻止できるため、反応ガスが発電面を通らず出口側まで吹き抜けてしまうことを防止して、より一層シール性を高めることができる効果がある。

【0048】請求項4に記載した発明によれば、前記端面に密着している第1のシールにより端面からの反応ガスの流出を阻止できると共に、第2のシールとの間の空間部をなくすことができるため、反応ガスが発電面を通らず出口側まで吹き抜けてしまうことを防止して、より一層シール性を高めることができると共に、第1のシールと第2のシールとの空間部をなくし、冷熱時の空間部の膨張収縮によりシール部に不必要的圧力が作用するのを防止できる効果がある。

【0049】請求項5に記載した発明によれば、上記効果に加え、第1のシールと第2のシールとにより拡散電極の両方の端面からの反応ガスの流出を阻止できるため、反応ガスが発電面を通らず出口側まで吹き抜けてしまうことを防止して、より一層シール性を高めることができる効果がある。

【0050】請求項6に記載した発明によれば、固体高分子電解質膜と大きい表面積の拡散電極とを一体化した後その外周部を切断して面一にすることで製造できるため、容易に製造することができる効果がある。

【0051】請求項7に記載した発明によれば、反応に

寄与しない高価な触媒部分を削減できるため製造費を削減できる効果がある。

【0052】請求項8に記載した発明のようにセパレータが緻密質カーボン製であってもよいし請求項9に記載した発明のようにセパレータが金属薄板製であってもよい。請求項9に記載した発明のようにセパレータが金属薄板製である場合には、プレス成形により容易に製造することが可能となるため、生産性を向上できる効果がある。

【0053】請求項10に記載した発明によれば、両シールを一工程で製造することができるため、製造工数を削減することができる効果がある。

【0054】請求項11に記載した発明によれば、金属製の各セパレータに対して、各々別の異なる材質のシールを用いることができるため、設計の自由度が高められる効果がある。

【0055】請求項12に記載した発明によれば、第1のシールの内側の反応ガスに対して2重のシールを設けることができ、反応ガスの漏れに対する安全性が向上するという効果がある。

【0056】請求項13に記載した発明によれば、固体高分子電解質膜の前面を両側から押圧することができるため、固体高分子電解質膜の水分含有量が変化しても伸び縮みして固体高分子電解質膜にクラックが入るのを防止できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施形態の分解斜視図である。

【図2】 図1のA-A断面図である。

【図3】 この発明の実施形態の第1セパレータの図1のB矢視図である。

【図4】 この発明の実施形態の第2セパレータの図1のC矢視図である。

【図5】 この発明の実施形態の第2セパレータの図1のD矢視図である。

【図6】 この発明の第1実施形態の燃料電池セルの平面図である。

【図7】 この発明の第1実施形態の図2の要部概略断面図である。

【図8】 この発明の第2実施形態の図7に相当する断面図である。

【図9】 この発明の第3実施形態の図7に相当する断面図である。

【図10】 この発明の第4実施形態の図7に相当する断面図である。

【図11】 この発明の第5実施形態の図7に相当する断面図である。

【図12】 この発明の第6実施形態の図7に相当する断面図である。

【図13】 この発明の第7実施形態の図7に相当する

断面図である。

【図14】 この発明の第8実施形態の図7に相当する断面図である。

【図15】 この発明の第9実施形態の図7に相当する断面図である。

【図16】 この発明の第10実施形態の図7に相当する断面図である。

【図17】 この発明の第11実施形態の図7に相当する断面図である。

【図18】 この発明のリークテスト装置の説明図である。

【図19】 この発明の他の実施形態の図7に相当する断面図である。

【図20】 従来技術の断面図である。

【符号の説明】

12 燃料電池セル（電極膜構造体）

14、114 第1セパレータ

16、116 第2セパレータ

18 固体高分子電解質膜

20 カソード電極

22 アノード電極

24 第1ガス拡散層

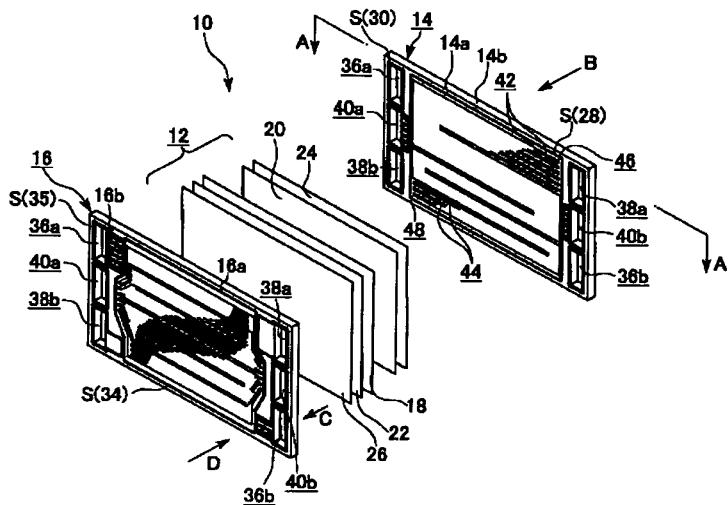
26 第2ガス拡散層

S1、S11 シール（第1のシール）

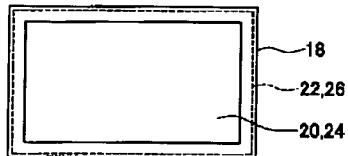
S2、S12 シール（第2のシール）

153 溝

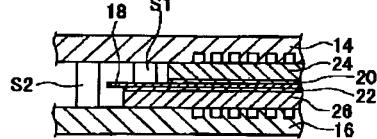
【図1】



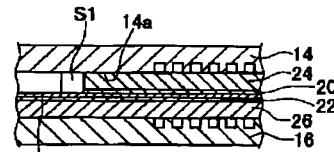
【図6】



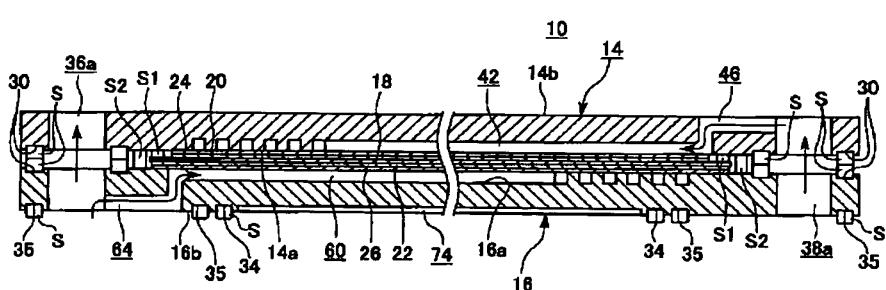
【図7】



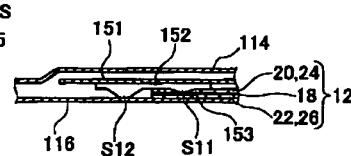
【図9】



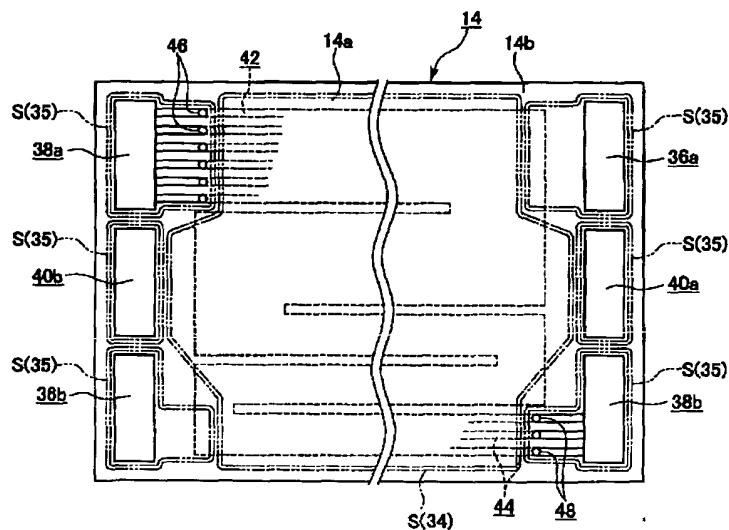
【図2】



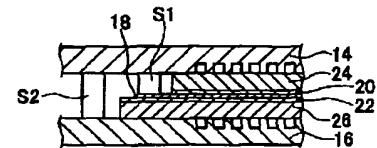
【図17】



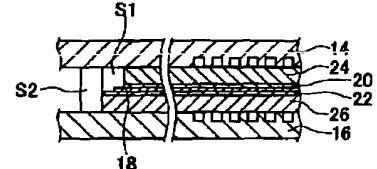
【図3】



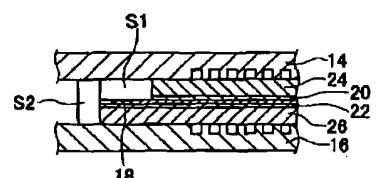
【図8】



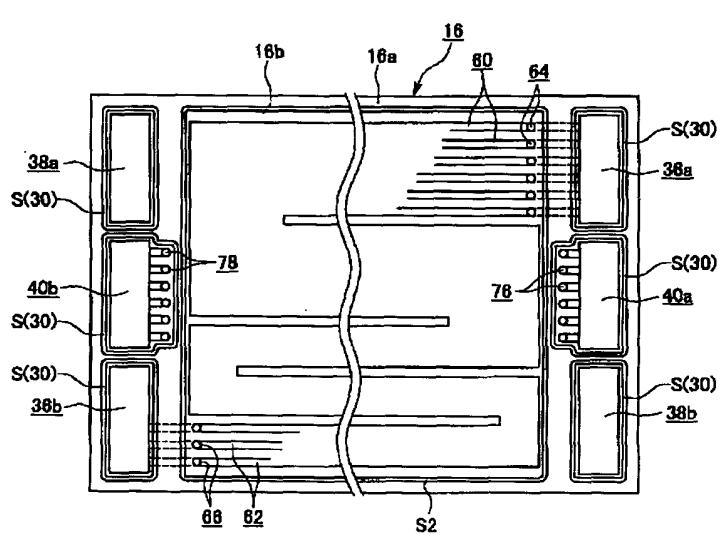
【図10】



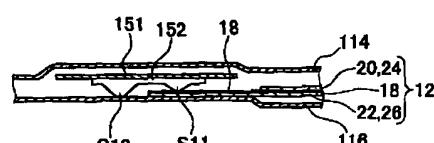
【図11】



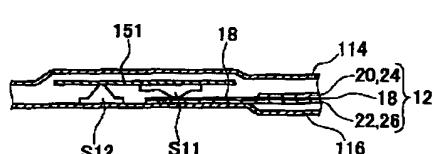
【図4】



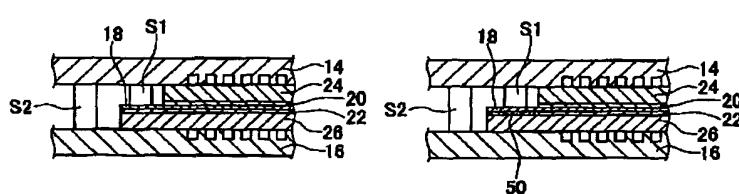
【図14】



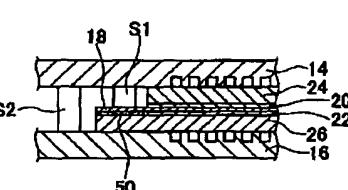
【図15】



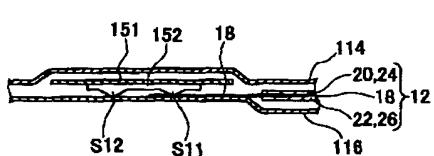
【図12】



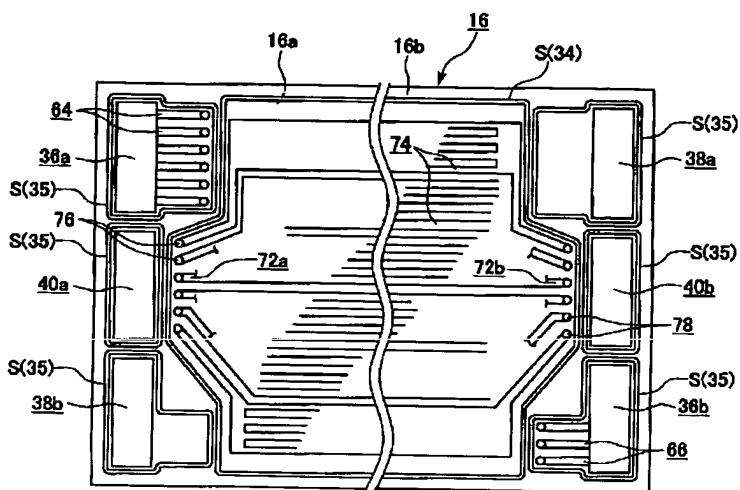
【図13】



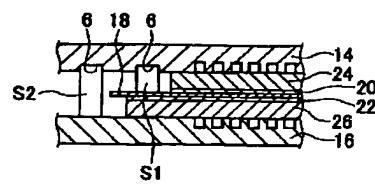
【図16】



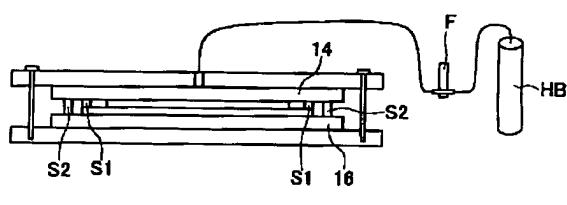
【図5】



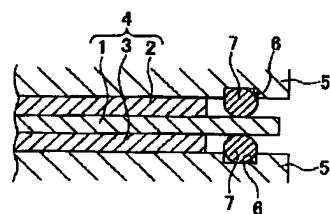
【図19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(72) 発明者 杉田 成利

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 菊池 英明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08 EE02 EE05
HH02